

Комплексный подход к реализации жизненного цикла ОСК и риски при его отсутствии: опыт ЭКОС Групп

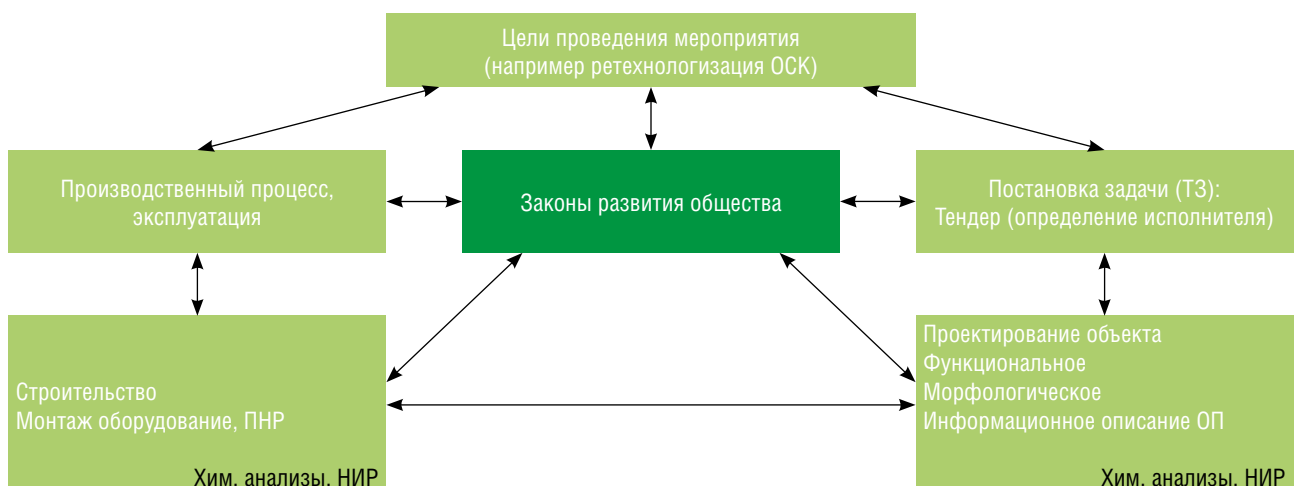
Для формирования обоснованного подхода к реконструкции или новому строительству очистных сооружений канализации (ОСК) предложено учитывать их жизненный цикл как закономерную последовательность этапов обеспечения природоохранных мероприятий. Каждый этап рассмотрен с учетом минимизации возможных рисков снижения качества очищенных сточных вод, нанесения ущерба человеку или окружающей среде. Проанализированы причины нерентабельного расходования средств. На ряде примеров обоснована необходимость комплексного подхода к реализации всего жизненного цикла ОСК одним подрядчиком.

М. Г. Зубов,
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР,
СТАРШИЙ УПРАВЛЯЮЩИЙ
ПАРТНЁР ЭКОС Групп

Е. В. Вильсон,
КАНД. ТЕХН. НАУК,
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО
ДИРЕКТОРА ПО НАУЧНО-
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ
ООО «НИЦ «ЭКОСТЕХ»

С. А. Дячук,
СТАРШИЙ ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГ
ЭКОС Групп

Рис. 1. Жизненный цикл очистных сооружений



Реконструкция, ретехнологизация, а также новое строительство очистных сооружений, к сожалению, не всегда приводит к ожидаемому эффекту. Показатели качества очищенных вод зачастую не соответствуют ни нормативным требованиям НДТ, ни тем более предъявляемым к качеству очищенных сточных вод, сбрасываемых в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Так, по данным журнала «Экологический вестник Дона» сброс неочищенных сточных вод, в том числе производственных, только в бассейн р. Сал (приток р. Дон) составил 50–60 млн м³/год, а сброс недоочищенных сточных вод – от 180 до 200 млн м³/год.

Представленные данные свидетельствуют о том, что многие сооружения очистки сточных вод работают неэффективно. Так, например, ЭКОС Групп имел опыт обследования новых очистных сооружений в Ростовской области, которые не были приняты в эксплуатацию в результате недостижения норм качества очистки сточных вод. После дообследования было установлено, что расход сточных вод, принятый при проектировании, был занижен в два раза относительно фактического. Концентрации загрязняющих веществ также были занижены. Например, по азоту аммонийному вместо принятых в проекте 40 мг/л по факту концентрация азота аммонийного составила 80–120 мг/л. Понятно, что при таком очевидном несоответствии показателей по расходам и концентрациям загрязняющих веществ ОСК не смогли обеспечить требуемое качество очистки. Сооружения в настоящее время законсервированы. А сброс сточных вод продолжается...

ЭКОС Групп в процессе своей 30-летней деятельности не раз сталкивалась с теми или иными отклонениями в работе очистных сооружений. В результате анализа имевших место ситуаций были вскрыты причины нерентабельного расходования средств на строительство или реконструкцию (ретехнологизацию) очистных сооружений. Основная причина, по нашему мнению, – неполнота информации об объекте на этапе проектирования. Во-первых, отсутствие достоверных исходных данных по составу сточных вод для принятия адекватных проектных решений.

Во-вторых, некомпетентно составленное техническое задание в связи с отсутствием предварительных предпроектных исследований для определения истинной причины ухудшения показателей качества очищенных вод при эксплуатации сооружений, нуждающихся в реконструкции или модернизации, а также оценки всех факторов, влияющих на принятие решений при строительстве новых очистных сооружений.

Для формирования обоснованного подхода к мероприятиям по реконструкции (ретехнологизации) или новому строительству ОСК рассмотрим жизненный цикл очистных сооружений (ЖЦ ОСК). В укрупненном виде ЖЦ ОСК с его принципиальными стадиями может быть выражен схемой, представленной на рис. 1.

Он представляет собой закономерную последовательность этапов обеспечения природоохранных мероприятий. Этапы между собой связаны причинно-следственными отношениями и проявляются в цикличности развития. Формирование ЖЦ ОСК инициируется законами развития общества, в данном случае определяющими, с одной стороны, потребность общества в поддержании экологического баланса путем утилизации сточных вод, с другой стороны, возможностью реализации запроса общества: технической, экономической и организационной.

Целью и задачей реализации ЖЦ ОСК является обеспечение природно-охранных мероприятий при утилизации сточных вод, достигаемое строительством новых, реконструкцией или ретехнологизацией ОСК. Это, как правило, административное решение. Далее, в соответствии с этапами жизненного цикла, следует формирование технического задания на проектирование. ЖЦ ОСК включает также этап проектирования, этап монтажа оборудования и пуско-наладочных работ, этап эксплуатации и этап ретехнологизации либо демонтажа очистных сооружений.

Продолжительность реализации одних этапов определяется месяцами, других – десятилетиями. Независимо от продолжительности, влияние этапа на весь цикл может оказаться решающим. Именно анализ и оценка вклада каждого этапа в достижение цели позволяет определять стратегию развития отрасли

водоснабжения и водоотведения в области строительства и эксплуатации ОСК.

Для обеспечения стабильности, экологичности и безопасности эксплуатации ОСК каждый этап следует анализировать с учетом минимизации возможных рисков снижения качества очищенных сточных вод и возможности нанесения ущерба человеку или окружающей среде. Такой подход известен как принцип оптимизации ALARA¹.

ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Некорректное техническое задание на проектирование является самой распространённой причиной неуспешности или неэффективности затрачиваемых средств на мероприятия по очистке сточных вод. Как правило, заказчики в технических заданиях на проведение обследования не ставят задачу выявления причин, обуславливающих необходимость модернизации, а предлагают работать с последствиями.

Достаточно часто в технических заданиях закладываются технологии, которые реализованы на аналогичном по специфике производства предприятии. Вместе с тем, любые отклонения в производственном процессе, в режиме водопотребления или в формировании потоков производственных сточных вод могут стать критическими для успешной реализации проекта. Например, в зависимости от технологии производства сахара количество и качество сточных вод может колебаться в широких пределах. При производстве сахарного песка по немецкой технологии ХПК сточных вод составляет 4000 мгО/л, а по французской – менее водоемкой – 10 000 мгО/л. И, несмотря на то, что качественные показатели сточных вод остаются неизменными, их количественные различия приводят к тому, что биологическая часть технологии очистки сточных вод будет отличаться.

Для определения оптимального способа ретехнологизации ОСК необходимо выполнить предпроектное обследование не только ОСК, но и основных влияющих на их работу производственных процессов предприятия. Это важно, так как в случае с промышленными предприятиями могут изменяться номенклатура выпускаемой продукции и объемы ее выпуска, внедряться новые технологии по производству основной продукции, в результате чего значительно изменяются объем и состав сточных вод. К сожалению, заказчики часто не понимают причин возникающих неполадок работы ОСК. Именно на этапе предпроектного обследования можно донести до заказчика важность выявления всех факторов, негативно влияющих на работу очистных сооружений, и определить митигирующие² мероприятия. Так, на предприятии деревообрабатывающей промышленности предпроектное обследование не только ОСК, но и систем водоподготовки позволило произвести корректировку водно-химического режима деаэраторов и паровых котлов заводской ТЭЦ, что решило проблему теплового и химического загрязнения сточных вод за счет сокращения объема сильно загрязненных регенерационных вод участка водоподготовки и минимизации интенсивности непрерывной продувки котлов. В итоге на промпредприятии получили возможность использовать чистый конденсат для питания котлов и прекратить его сброс в канализацию.

Пример с водоканалом: при обследовании выясняется, что на работу ОСК оказывают серьезное влияние промышленные сточные воды, а работа с промышленными абонентами по созданию у них локальных очистных сооружений не ведется. В этом случае следует изучить источники загрязнений, оценить влияние специфических загрязнений производственных сточных вод на биоценоз городских очистных сооружений. При существенном влиянии качества промышленных сточных вод на работу ОСК целесообразно предусмотреть в техническом задании

¹ As Low As Reasonable Achievable – настолько низко, насколько это разумно достижимо. – *Примеч. авт.*

² Мероприятия для минимизации реализации риска и последствий в случае реализации. Митигация (или митигирование) рисков – термин теории управления рисками, происходящий от английского слова mitigation, означающего «смягчение» или «смягчение последствий». – *Примеч. ред.*

на проектировании усреднение сточных вод или, возможно, даже физико-химические методы предочистки. По результатам обследования в в таком случае рекомендуем наладить постоянный контроль состава сточных вод и вести регулярную финансово-правовую работу с абонентами. Достаточно часто возникает ситуация, когда Заказчик не рассматривает возможность повторного использования очищенных сточных вод.

Важный вывод: без профессионального подхода к изучению всех факторов, влияющих на формирование качественных и количественных показателей сточных вод, без комплексного технологического обследования и проведения анализов сточных вод на различных этапах их формирования невозможно подготовить результативное техническое задание на проектирование.

ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Риски на стадии проектирования можно разделить: риски самого процесса проектирования и риски объекта проектирования.

Остановимся на рисках объекта проектирования. В настоящее время в СП 32.13330.2018 отмечена важность определения качественного состава сточных вод, обозначенная необходимостью принимать средние значения за три года. Таким образом, определена необходимость работы с конкретными данными, а не только с расчетными показателями.

После определения состава сточных вод, возможности разделения их по потокам проектировщик разрабатывает технологию очистки сточных вод. Это наиболее ответственный этап, требующий основательных знаний не только технологий водоочистки, но и специфики производственного процесса предприятия. К сожалению, в настоящее время нередко бывает так, что даже квалифицированные специалисты, работающие в отделе технологов проектной организации, могут принять неверное технологическое решение для конкретного объекта. И, несмотря на то, что в открытом доступе имеются публикации и монографии, включающие результаты исследований, необходимо иметь время на изучение этого материала и разбираться в нюансах научных исследований.

Пожалуй, на этом этапе встречается наибольшая частота ошибок, приводящих к негативным последствиям. Митигация рисков обеспечивается верификацией технологии, основанной на проведении допроектных, лабораторных, пилотных либо опытно-промышленных испытаний на производственных площадках. Данные работы имеют научно-исследовательский характер. Важно отметить, что научно-исследовательские работы (НИР) – это специально организованный вид деятельности, который должен осуществляться в непрерывном режиме. Именно такой подход к НИР реализован ЭКОС Групп при создании подразделения НИЦ «ЭКОСТЕХ», в состав которого входит совре-

Рис. 2. Лаборатория ООО «НИЦ «ЭКОСТЕХ»»





Рис. 3. Стендовые и пилотные установки ООО «НИЦ «ЭКОСТЕХ»»

менная химическая лаборатория и исследовательский центр, оснащенный пилотными и стендовыми установками, оборудованием и необходимыми материалами (рис. 2, 3). На рис. 3 представлен контейнер для размещения пилотной установки, включающей механическую очистку, первичный отстойник, блок биореакторов и систему доочистки, включающей сорбционные фильтры и оборудование для химического окисления.

Пилотная установка является мобильной и может быть размещена на площадке предприятия для отработки технологии водоочистки на конкретных сточных водах. Опыт такого сотрудничества был реализован в 2021 г. на одном из предприятий компании СИБУР.

Современный уровень развития промышленности ставит задачи быстрого реагирования на запросы и создания работоспособных и эффективных технологий очистки вод. Решением этих задач обусловлены цели исследовательского центра:

- верифицирование конкретных технологических решений (краткосрочный этап);
- работа на опережение, заключающаяся в проведении исследований для создания новых технологий (долгосрочный этап).

Как работает принцип предварительных исследований для формирования технологии очистки сточных вод? Приведем конкретный пример. Исследования по очистке производственных и поверхностных сточных вод

от этиленгликоля проводилось более года. Пилотные испытания позволили определить скорости биоокисления этиленгликоля в условиях свободноплавающего ила и иммобилизованного на носителе биоценоза, а также установить продолжительность периоды вывода сооружений на рабочий режим и восстановления работоспособности биореактора при долгосрочном перерыве в подаче сточных вод. Исследования носили долгосрочный и материалоемкий характер, вместе с тем, полученные результаты позволяют предлагать заинтересованным предприятиям проверенную технологию, в результативности которой мы абсолютно уверены. На рис. 4 представлена технологическая схема биологической очистки сточных вод от этиленгликоля и легких углеводов.

Следующий пример демонстрирует важность применения научно-практических исследований для понимания специфики сточных вод. В лаборатории НИЦ «ЭКОСТЕХ» исследовали производственные сточные воды с высокой концентрацией азота аммонийного – 1000 мг/л. Биологический метод нитрификации в данном случае экономически не выгоден.

Известен метод отдувки аммиака, предусматривающий повышение значения pH до 11 и температуры до 35–40 °С. В этом случае, согласно литературным данным, отдувкой можно достигнуть эффекта снижения концентрации аммиака до 98 %. Проведение исследований позволило установить,

ВЫБОР РЕШЕНИЯ

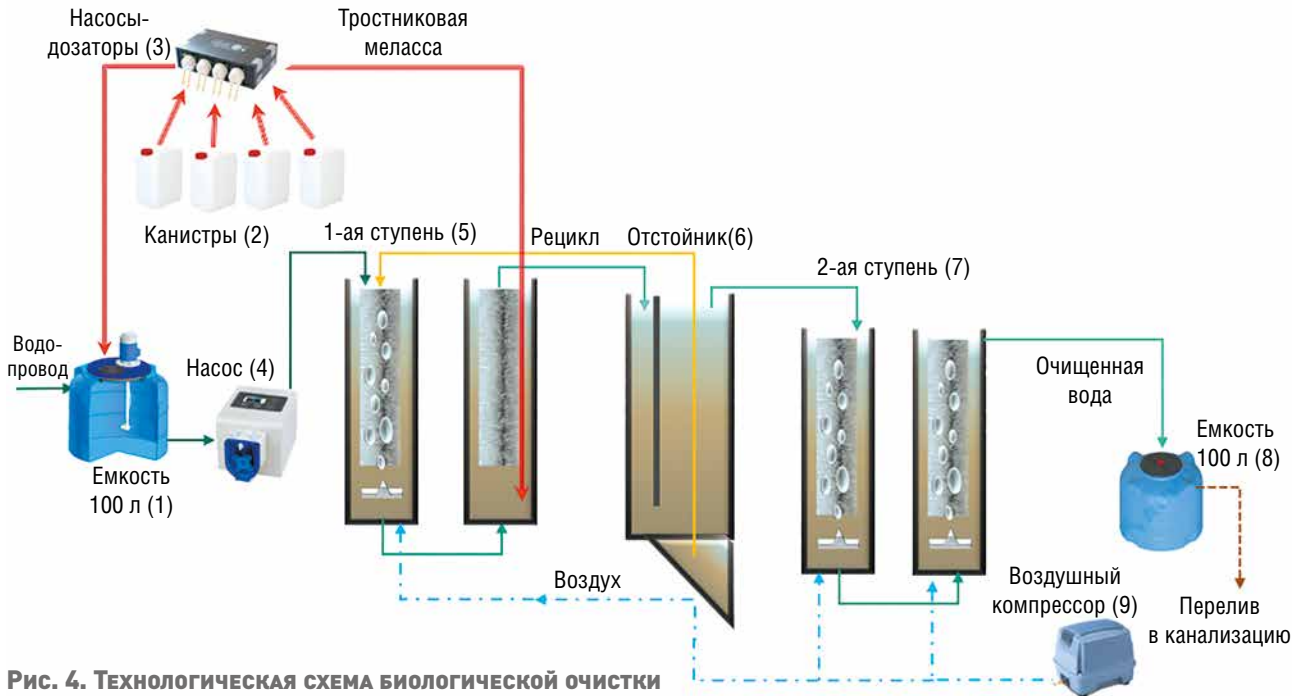


Рис. 4. Технологическая схема биологической очистки сточных вод от этиленгликоля и легких углеводов

что в данном случае эффективность такого метода составляет для принятого температурного режима только 16 %. Как оказалось, это связано с наличием в сточных водах веществ, меняющих поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Только после удаления этих веществ из сточных вод процесс

отдувки стал эффективным. В результате исследований была изменена начальная технологическая схема. На рис. 5 приведены результаты предпроектных исследований, показано отсутствие пенообразования и эффективный процесс отдувки после применения предложенного способа предочистки.

Рис. 5. Исследования по снижению концентрации аммиака в сточных водах

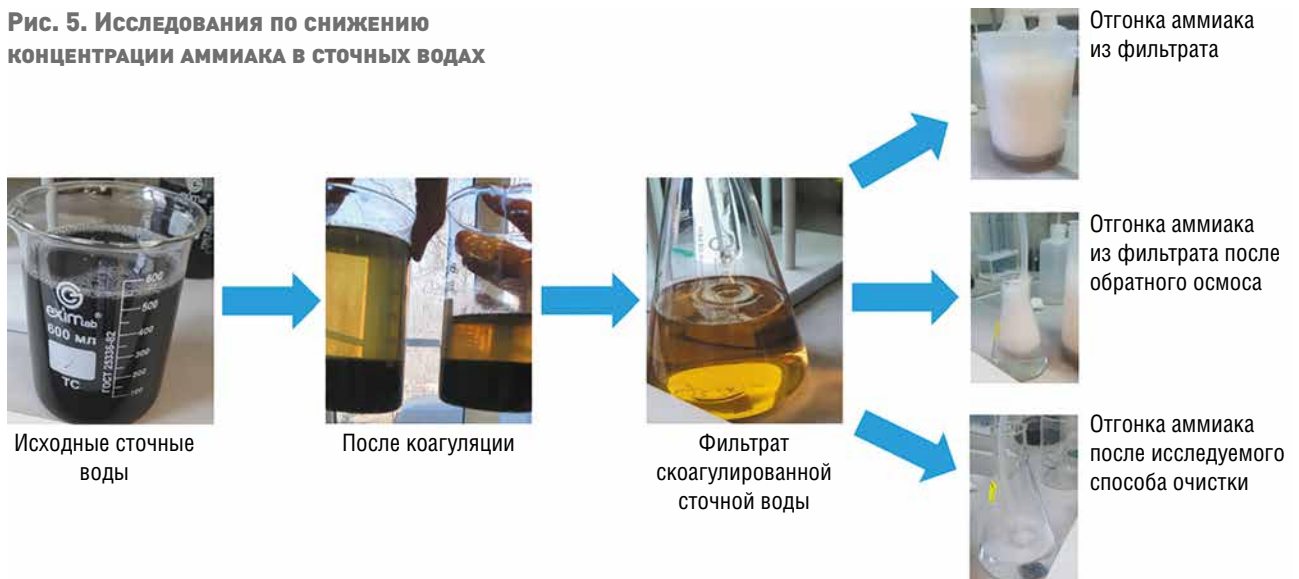


Рис. 6. Структура компании ЭКОС Групп



Этап эксплуатации

Риски жизненного цикла ОСК этапом проектирования не ограничиваются. Известен феномен «ухода из объекта». Пока выполняли пуско-наладочные работы, на объекте всё работало исправно, и достигнутые положительные результаты были очевидны. Однако, по нашему опыту, даже получив подробные инструкции, заказчики могут столкнуться с массой сложностей на этапе эксплуатации.

В чем же кроются риски этого этапа? С одной стороны, необходимо еще на стадии проектирования и тем более пуско-наладочных работ учитывать возможности эксплуатирующей организации. В свою очередь, эксплуатирующей организации следует адекватно оценивать своих сотрудников, их профессиональную квалификацию и навыки эксплуатации оборудования, а также знание процессов данной технологической схемы и глубокое понимание взаимосвязей технологических процессов очистки сточных вод.

При возникновении проблем эксплуатирующая компания обращается к организациям, проводящей пуско-наладочные рабо-

ты или выполняющей проектирование. Как правило, в этом случае начинается делегирование ответственности и сложно привлечь к ответу подрядчиков. Даже если это удалось, вряд ли без существенных затрат получится устранить возникшие последствия: нанесение ущерба окружающей среде и, как следствие, незапланированные расходы в виде штрафов за недостижение норм очистки.

Избежать такой ситуации позволяет реализация разработанной ЭКОС Групп модель договорных отношений, заключающаяся в комплексной ответственности одной организации за конечный результат.

Структура ЭКОС Групп

Такая модель отношений возможна в результате формирования специфической структуры компании. Структура ЭКОС Групп представлена группой специализированных предприятий, работающих под общим брендом и отвечающих за решение своей задачи (рис. 6). Такая структура позволяет на любом этапе ЖЦ ОСК помочь заказчику обеспечить требуемое качество очистки.

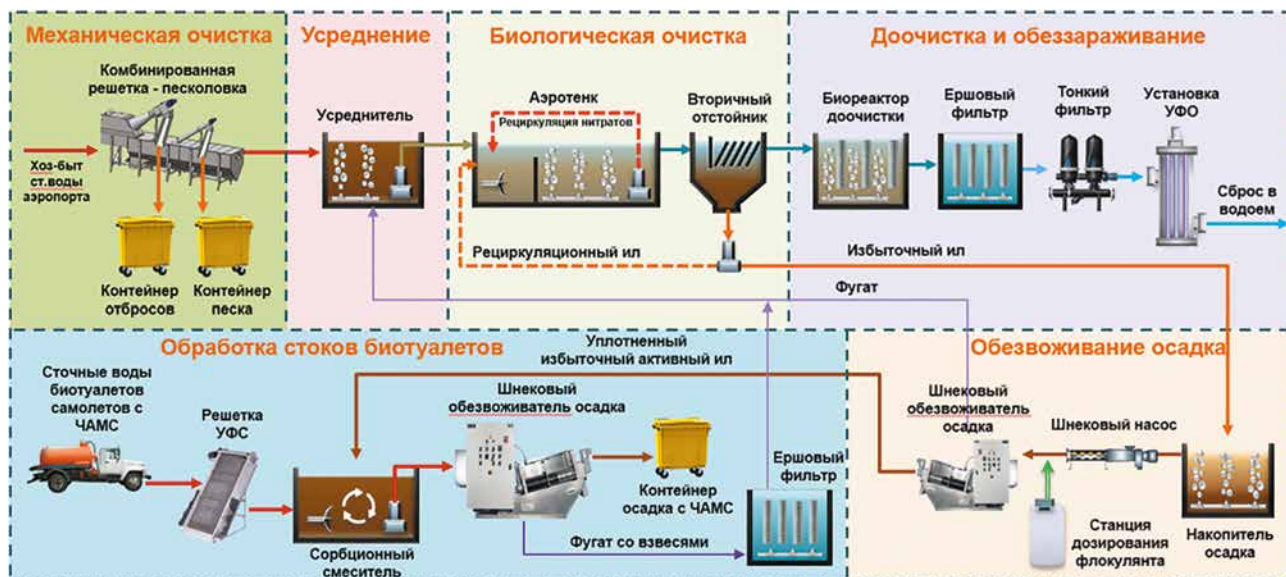


Рис. 7. Технологическая схема очистки высококонцентрированных сточных вод, содержащих ЧАС

Проиллюстрируем примером: на основании технического задания, в формировании которого ЭКОС Групп не принимала участие, были запроектированы сооружения по очистке хозяйственно-бытовых сточных вод аэровокзала. Сооружения были построены, после пуско-наладочных работ, прошедших успешно, переданы в эксплуатацию. Однако через некоторое время стала поступать информация о недостижении сооружениями требуемого качества очистки. После выезда на место занимающихся пуско-наладочными работами специалистов ЭКОС Групп и обследования объекта был установлен факт поступления в хозяйственно-бытовые сточные воды аэровокзала жидких отходов из емкостей биотуалетов, установленных в самолетах, в которых содержалось дезинфицирующее средство – четвертичные аммониевые соли (ЧАС). То есть практически полностью оказались изменены не только концентрации загрязняющих веществ, но и привнесено токсичное вещество. Благодаря комплексному подходу ЭКОС Групп, включающему лабораторные исследования и пилотные испытания, удалось в короткое время выявить причину, изменить технологию очистки на базе имеющихся сооружений и внедрить новое решение по очистке сточных вод. На рис. 7 пред-

ставлена окончательная технологическая схема очистки сточных вод, поступающих от аэровокзалов, на которой показан узел предочистки жидких отходов, поступающих из биотуалетов и содержащих ЧАС.

Еще один вариант сотрудничества с промышленными предприятиями – это сервисное обслуживание ОСК. Такой вид услуг набирает популярность. Например, ЭКОС Групп реализует сервисное обслуживание сооружений предприятий Новатэк г. Мурманска и Мираторг г. Домодедово.

Благодаря опыту ЭКОС Групп оперативность реагирования на запрос предприятий на любом этапе жизненного цикла ОСК может быть обеспечена, во-первых, комплексным подходом, при котором за каждый этап реализации отвечает структурное подразделение компании, а во-вторых, проведением обследований с использованием научно-практического потенциала организации.

ЭКОС Групп берет на себя ответственность за соблюдение природоохранного законодательства, а также гарантию исключения возможных штрафов и санкций за недостижение требуемых показателей очистки.

Примером комплексного подхода в реализации жизненного цикла ОСК может служить реконструкция очистных сооружений,

До реконструкции



После реконструкции



Рис. 8. Работа аэротенка до и после ретехнологизации ОСК в городе Эр-Рияд

КАКИЕ БЫЛИ ВЫПОЛНЕНЫ РАБОТЫ:

- Старый осадок удален из аэротенков.
- Все старое оборудование демонтировано.
- Установлены новые мешалки и новые системы мелкопузырчатой аэрации.
- Все аэротенки эффективно работают.

расположенных в Королевстве Саудовской Аравии, г. Эр-Рияд, округ Манфуха, общей производительностью 500 тыс. м³/сут. Сотрудничество развивается следующим образом:

1. Структурное подразделение АО «ЭКОС» выполнило обследование и анализ результатов химико-аналитического контроля, что позволило принять технологическое решение по ретехнологизации действующих сооружений без нарушения технологического цикла очистки сточных вод.

2. Структурное подразделение ОСК (ЮПИ) ЭКОС на основании полученных технологических решений выполнило проектную и рабочую документацию по ретехнологизации.

3. Структурное подразделение АО «ЭКОС» на основании разработанной рабочей документации выполнило строительные-монтажные работы, по завершении которых были проведены комплексные испытания технологического оборудования и выполнен полный цикл пуско-наладочных работ с вводом объекта в эксплуатацию и передачей его на баланс Национальной водной компании Королевства Саудовской Аравии.

4. Структурное подразделение ЭКОС Сервис после передачи на баланс (2017 г.) и по настоящее время реализует эксплуатацию ОСК.

На рис. 8 представлена работа аэротенка до и после ретехнологизации ОСК в городе Эр-Рияд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт работы ЭКОС Групп в области водоочистки и водоподготовки более 30 лет, свидетельствует о необходимости комплексного подхода к реализации всего жизненного цикла ОСК одним подрядчиком.

Первым шагом в реализации этого подхода является предобследование с выявлением всех значимых факторов, влияющих на принятие технологического решения и подготовкой базы данных результатов анализов сточных вод для формирования технического задания на проектирование.

Второй шаг – выполнение научно-исследовательских работ для верификации предлагаемой технологической схемы, ее отдельных блоков или разработки новой технологии.

Третий шаг – проектирование ОСК.

Четвертый шаг – поставка и монтаж технологического оборудования.

Пятый шаг – проведение пуско-наладочных работ.

Шестой шаг – эксплуатация и/или сервисное обслуживание ОСК.

При реализации такого подхода ответственность за соблюдение природоохранного законодательства, а также гарантия исключения возможных штрафов и санкций за недостижение требуемых показателей очистки обеспечивается единственным подрядчиком. ●